

SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN SUHU RUANGAN DI LABORATORIUM DENGAN MENGGUNAKAN LABVIEW BERBASIS ARDUINO

Agus Sumarjono

Laboratorium Dasar Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km.14.5, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta 55584
E-mail : agus.sumarjono@uii.ac.id

Abstract

The change of temperature or working climate could affect one's working performance, who accidentally or purposely be in designated environment. Overheat or over cold could decrease someone's performance. Hence, a technology on automatic monitoring and temperature or climate controlling should be developed, by employing LabView software with microcontroller Arduino type UNO controlling system, temperature sensor LM-35 and DHT-11. This research, in terms of room temperature monitoring and controlling, will follow several stages: 1. Requirement identification, 2. Analysis of neccesities, Program Design (Software), 4. Tool Engineering (Hardware), 5. Control Programming (Arduino Software), 6. Prototype, 7. Testing. The results of applied methods, could ease the automatic temperature's monitoring and controlling as required. Therefore, can be concluded that the objective of this research is to increase someone's effectivity in performing his activities under standard temperature based on the principles of Occupational Safety and Health (OSH). It could be implemented also as learning media especially at the Department of Electrical Engineering.

Keywords: *Temperature, Temperature Monitoring and Controlling, OSH, LabView, Arduino UNO, Prototype.*

PENDAHULUAN

Menurut peraturan perundangan diatas bahwa iklim kerja atau suhu udara kerja termasuk dalam kategori Nilai Ambang Batas (NAB) Faktor Fisika, pengertian iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya, yang dimaksudkan dalam peraturan ini adalah iklim kerja panas. Di dalam Peraturan Perundangan Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia diatas, bahwasanya suhu terbagi atas 3 bagian yaitu (Himpunan Peraturan Perundangan K-3, 2016) :

1. Suhu Kering (*Dry Bulb Temperature*), merupakan suhu yang ditunjukkan oleh termometer suhu kering.
2. Suhu Basah Alami (*Natural Wet Bulb Temperature*), merupakan suhu yang ditunjukkan oleh termometer bola basah alami (*Natural Wet Bulb Thermometer*).
3. Suhu Bola (*Globe Temperature*), merupakan suhu yang ditunjukkan oleh termometer bola (*Globe Thermometer*).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, persyaratan suhu atau udara ruang yang diatur dengan baik adalah berkisar 18° C – 28° C dengan kelembaban suhu atau udara ruang berkisar 40% - 60%. Jika suhu udara ruang mengalami peningkatan sekitar 28° C, maka ruangan tempat bekerja harus dipasang AC (*Air Conditioner*) (Menkes, 2002).

LabView

LabView (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*) merupakan *software* atau perangkat lunak yang telah dikembangkan oleh *National Instrument* untuk mempermudah proses akuisisi data di komputer (*Personal Computer*), dimana *user* atau pengguna dapat menggunakan piranti tersebut. LabView merupakan sebuah perangkat lunak yang menggunakan konsep pemrograman obyek dan visual, sehingga dapat memudahkan pengguna dalam membuat suatu aplikasi tertentu. Dalam Labview telah terdapat *toolkit control design and simulation* yang dapat diaplikasikan untuk mendesain sistem *monitoring* dan pengendalian sebuah *plant* atau *miniplant*. Adapun fungsi dari *toolkit* tersebut sebagai fungsi transformasi laplace, transformasi *z* dan frekuensi tanggapan analisis guna mempermudah proses desain dan analisis sistem kontrol atau kendali (Adinandra, 2017).



Gambar 1. Logo LabView.

Pemrograman LabView lebih dikenal dengan istilah Vi (*Virtual instruments*), karena dalam pengoperasian serta tampilannya dapat meniru sebuah instrumentasi. Komponen atau penyusun utama dalam perangkat lunak LabView terdiri dari 4 (empat) bagian yaitu (Landasan Teori LabView Bab II, <http://elib.unikom.ac.id>) :

1. *Front Panel*, berfungsi sebagai pembangun Vi, menjalankan program dan *debug* program.
2. Blok Diagram dari Vi, merupakan bagian dari *window* yang berlatar belakang putih berisi *source code* yang berfungsi sebagai perintah atau instruksi untuk *front panel*.
3. *Control Pallet*, berfungsi untuk membangun sebuah Vi merupakan tempat beberapa control dan indikator pada *front panel*, *control pallet* hanya terdapat di *front panel*.
4. *Functions Pallet*, berfungsi untuk membangun sebuah Vi dan blok diagram, untuk menampilkannya dapat mengklik kanan *windows >> show control pallet*.

Akuisisi data pada LabView adalah proses pengambilan data dari sebuah proses waktu nyata (*real time*), seperti suhu, tekanan, arus, tegangan dan lain – lain untuk diubah ke dalam bentuk sinyal elektrik digital. Sehingga sinyal elektrik digital tersebut dapat diukur, dianalisis serta disimpan di dalam komputer atau peralatan elektronis lainnya. Adapun elemen – elemen dasar yang digunakan untuk membuat sebuah sistem akuisisi data adalah sebagai berikut (Adinandra, 2017) :

1. Sensor.
2. Pengkondisian Isyarat.
3. *Hardware* atau perangkat keras akuisisi data.
4. *Personal Computer*.
5. *Software* atau perangkat lunak akuisisi data.

Sebuah sensor atau transduser telah menyediakan antarmuka waktu nyata (*real time*) antara dunia nyata serta sistem akuisisi data dengan mengubah atau mengkonversi suatu

gejala (fenomena) fisik ke dalam sinyal elektrik yang dapat diterima pengkondisi sinyal dan atau piranti akuisisi data. Sebagai contoh sensor atau transduser yang memungkinkan mengubah hampir semua pengukuran fisik ke sinyal elektrik yaitu sensor suhu seperti *Thermocouples*, *Resistive Temperature Detectors* (RTDs), *Thermistor* dan LM-35 (Adinandra, 2017).

Mikrokontroler Arduino UNO Sebagai Kendali Proses

Arduino UNO menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu atau perusahaan yang membuat *clone* Arduino dengan menggunakan mikrokontroler lainnya dan tetap kompatibel dengan arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk mem-*bypass bootloader* dan menggunakan *downloader* untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

Arduino ini memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika membuat atau memprogram mikrokontroler didalam arduino. Menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input / output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia.



Gambar 2. Chip Mikrokontroler Arduino tipe UNO.

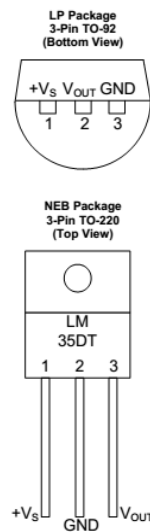
Sensor Suhu (Thermal)

Pemilihan sensor untuk aplikasi pendeteksian atau pengukuran tertentu, tipe sensor yang dipilih dengan mempertimbangkan beberapa faktor antara lain dari penampilan (*performance*), kehandalan (*reliable*) dan ekonomis (*economic*). Seperti halnya untuk pengukuran suhu kamar yaitu dengan suhu sekitar -35°C – 150°C , maka pemilihan sensor suhu yang tepat dapat menggunakan sensor NTC, PTC, transistor, dioda dan IC hibrid. Sedangkan untuk suhu menengah yaitu antara 150°C – 700°C dapat menggunakan *thermocouple* dan RTD, suhu tinggi sekitar 1500°C maka tidak dapat menggunakan sensor – sensor yang sistem kerja kontak secara langsung, maka perlu dilakukan pengukuran secara teknis menggunakan cara radiasi (Firdaus, 2014).

LM - 35

LM-35 adalah sebuah sensor suhu berupa IC (*Integrated Circuit*) yang merupakan sebuah transduser masukkan (*input*) yang mengubah besaran suhu tersebut ke besaran listrik yaitu sebuah tegangan. Sensor tersebut diproduksi oleh *National Semiconductor*, biasanya digunakan pada sistem monitoring rumah kaca atau sensor suhu ruangan pada laboratorium kimia. LM-35 berbahan semikonduktor (setengah penghantar), jika suhu semakin tinggi maka nilai resistansi akan menjadi kecil. LM-35 memiliki beberapa varian tertentu yaitu (Yoga Alif K, 2016) :

- LM-35 dan LM-35A mempunyai *range* pengukuran suhu berkisar -50°C hingga $+150^{\circ}\text{C}$.
- LM-35C dan LM-35CA mempunyai *range* pengukuran suhu berkisar -40°C hingga $+110^{\circ}\text{C}$.
- LM-35D mempunyai *range* pengukuran suhu berkisar 0°C hingga $+100^{\circ}\text{C}$.

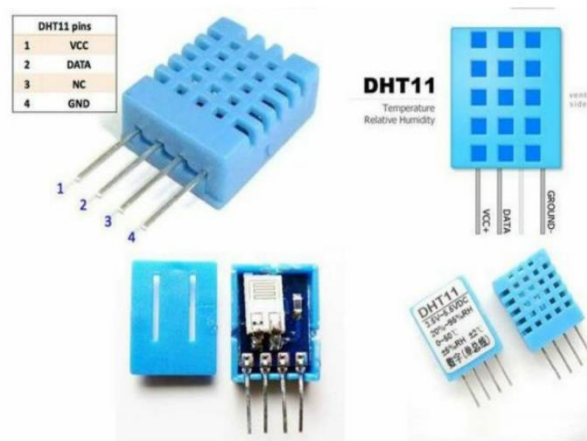


Gambar 3. Konfigurasi Pin LM-35.
(Sumber : Texas Instruments, 2017)

DHT-11

DHT-11 merupakan instrumen yang berfungsi sebagai sensor suhu dan kelembaban udara sekaligus atau dapat mengukur dua parameter (suhu dan kelembaban) dalam satu lingkungan sekaligus, dengan keluaran (*output*) berupa sinyal digital. DHT-11 didalamnya terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) berguna sebagai pengukur suhu. Di dalam DHT-11 juga terdapat sensor untuk mengukur kelembaban tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8-bit yang berfungsi untuk mengolah kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin keluaran (*output*) dengan format kabel tunggal dua arah (*single-wire-bi-directional*) (OSEPP Electronic, 2017).

Sensor DHT-11 merupakan sensor sudah banyak dijual dipasaran, dimana DHT-11 yang dijual ada dua tipe yaitu DHT-11 *pin* 3 dan *pin* 4 dalam bentuk paket modul yang ringkas dan fisiknya kecil. Sebenarnya tidak ada perbedaan antara DHT-11 yang mempunyai *pin* 3 dengan jumlah *pin* 4, karena pada kaki (*pin*) 4 terdapat satu kaki yang tidak berfungsi atau tidak digunakan (*No Connection*).



Gambar 4. Konfigurasi Sensor DHT-11 Pin 3 dan Pin 4.
(sumber : OSEPP Electronic, 2017)

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Komponen

Dalam penelitian ini, adapun bahan yang digunakan meliputi *Personal Computer* (PC) atau Laptop sebagai acuan untuk monitoring yang sudah terinstal *software* LabView student version, *Protoboard* atau *Project Board* sebagai papan percobaan untuk *prototype* dalam merangkai atau menyambungkan komponen serta memerlukan tambahan beberapa kabel *jump*, *header male – female* serta kabel USB (*Universal Serial Bus*). Kemudian menggunakan bahan lainnya seperti pemanas air (*heater*) dengan kapasitas dayanya sebesar 350 Watt, digunakan untuk memanasi air, dengan acuan dalam pengukuran suhu menggunakan termometer suhu digital. Sedangkan komponen pendukung dalam penelitian ini meliputi seperangkat mikrokontroler arduino jenis UNO, sensor suhu LM-35 dan DHT-11, modul relay 12 VDC sebagai saklar otomatis, komponen pasif resistor 200 Ω . Dan sumber tegangan VDC berupa baterai 9 Volt.

Metode Penelitian

Perancangan Instalasi *Software*

Dalam membangun sebuah sistem monitoring dan pengendalian suhu ruangan menggunakan perangkat lunak LabView dengan berbasis mikrokontroler arduino tersebut, terlebih dahulu kondisi komputer (PC) atau laptop sudah ter-*install* oleh *software* LabView. Kemudian langkah berikutnya unduh atau *download* arduino IDE untuk memprogram mikrokontroler arduino. Begitu juga unduh atau *download library* yang menunjang sensor LM-35 dan DHT-11. *Library* nantinya digunakan untuk mempermudah dalam memprogram mikrokontroler arduino. Berikut perancangan instalasi *software* pemrograman monitoring dan pengendalian suhu dengan berbasis arduino pada gambar dibawah ini.



```
File Edit Sketch Tools Help
suhu
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11

float adc,suhu,t;
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  pinMode(A1,INPUT);
  pinMode(7,OUTPUT);
}

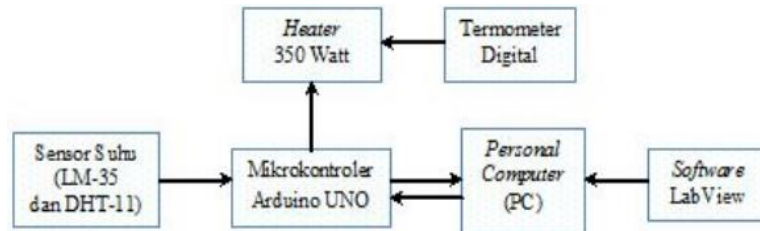
void loop()
{
  adc = analogRead(A1);
  //suhu = (adc*500)/1024;
  suhu = adc/2.9;
  t = dht.readTemperature();
  if (t<=30)
  {
    digitalWrite(7,LOW);
  }
  else
  {
    digitalWrite(7,HIGH);
  }
  Serial.print("A");
  Serial.println(suhu);
  delay(500);
  Serial.print("B");
  Serial.println(t);
  delay(550);
}
```

Gambar 5. Tampilan Pemrograman *Monitoring* dan Pengendalian Suhu Berbasis Arduino.

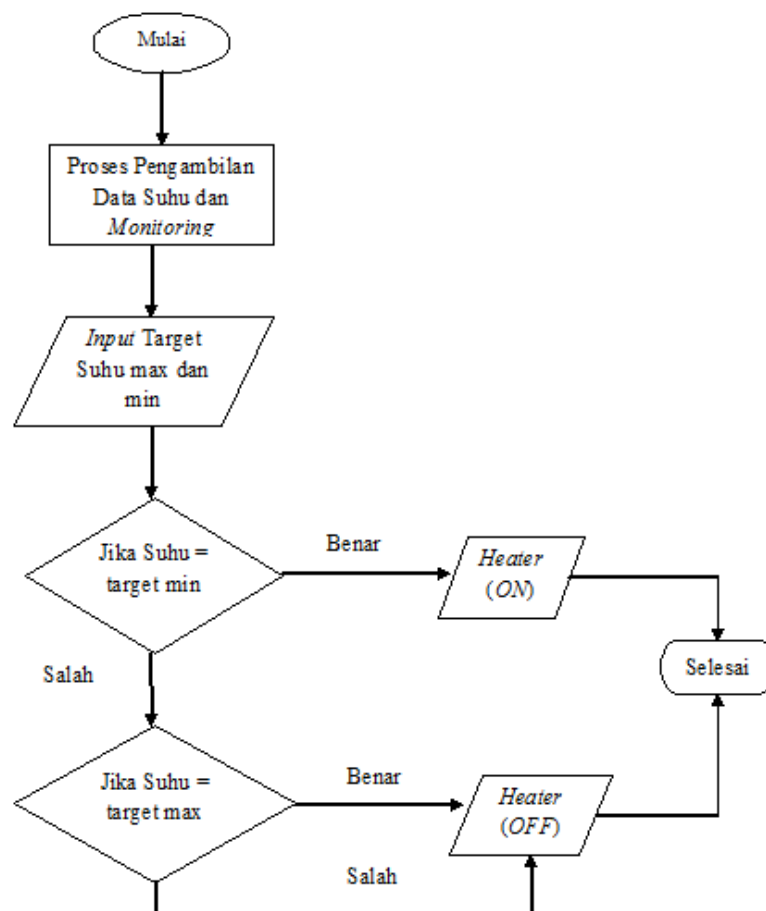
Perancangan Instalasi *Hardware*

Perancangan alat *prototype* sistem monitoring dan pengendalian suhu tersebut, yaitu kami menggunakan *projectboard* (papan percobaan), langkah pertama kita hubungkan kabel

jumper ke perangkat mikrokontroler arduino sesuai dengan desain yang telah ada dengan sensor suhu LM-35 maupun sensor suhu DHT-11 secara bergantian. Begitu juga kita siapkan termometer suhu digital sebagai acuan pembandingan dalam mengukur suhu tersebut. Kebutuhan sumber tegangan atau catu daya untuk mikrokontroler arduino dapat menggunakan baterai 9 VDC ataupun terhubung dengan menggunakan USB pada komputer atau laptop.



Gambar 6. Diagram Blok Sistem *Monitoring* dan Pengendalian Suhu Ruang Menggunakan *LabView* Berbasis Arduino.



Gambar 7. Diagram Alir (*Flow Chart*) Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

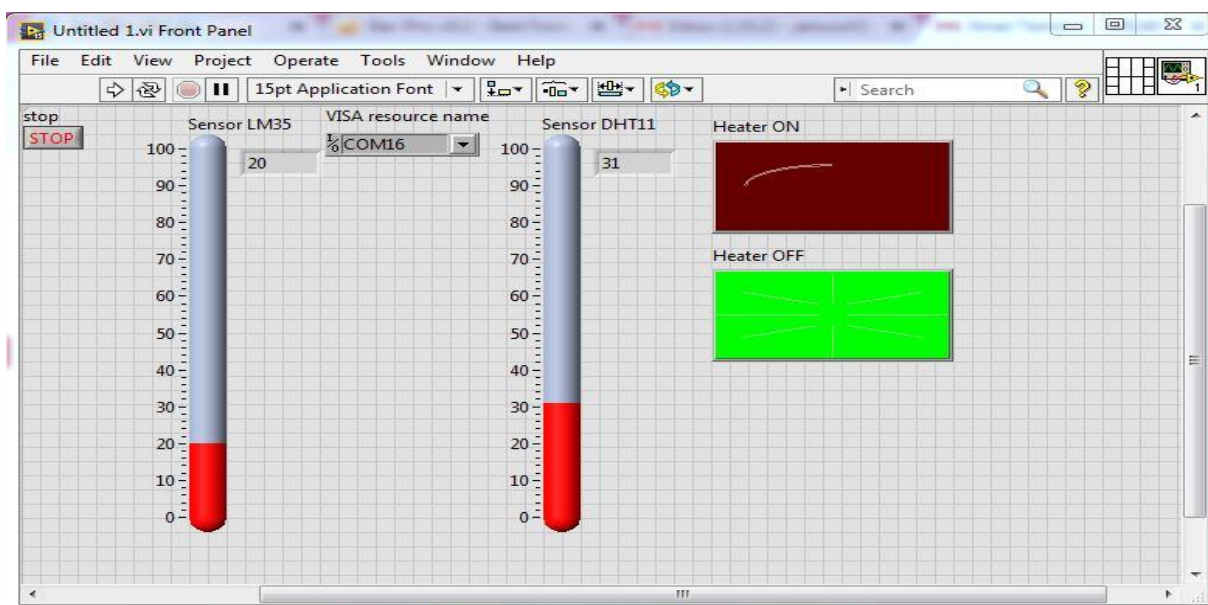
Pada penelitian *monitoring* dan pengendalian suhu dengan menggunakan *software LabView* sistem kendali mikrokontroler arduino, membandingkan hasil pengukuran suhu sebagai acuannya menggunakan termometer suhu digital. Sensor LM-35 dan sensor DHT-11 sebagai pendeteksi suhu, dapat diperoleh hasil berupa data tingkat akurasi yang berbeda, tingkat akurasi tersebut dipantau (*monitoring*) menggunakan *software LabView* dan pengendalian suhu melalui mikrokontroler arduino.

Tabel 1. Hasil Perbandingan Tingkat Akurasi *Monitoring* dan Pengendalian Suhu LM-35 dengan Termometer Digital

No.	Suhu LM-35 (°C)	Suhu Termometer (°C)	Error (%)
1	26,90	27,00	0,37
2	27,59	28,00	1,46
3	28,62	29,00	1,31
4	29,31	30,00	2,30
5	21,38	31,00	31,03
6	21,72	32,00	32,12
Nilai Rata – Rata Error			11.43

Tabel 2. Hasil Perbandingan Tingkat Akurasi *Monitoring* dan Pengendalian Suhu DHT-11 dengan Termometer Digital

No.	Suhu DHT-11 (°C)	Suhu Termometer (°C)	Error (%)
1	27,00	27,00	0
2	27,90	28,00	0,36
3	28,95	29,00	0,17
4	29,98	30,00	0,07
5	30,90	31,00	0,32
6	32,00	32,00	0
Nilai Rata – Rata Error			0,15



Gambar 8. Hasil Tampilan *Monitoring* dan Pengendalian Suhu Berbasis LabView.

Pembahasan

Penelitian monitoring dan pengendalian suhu terdapat pada tabel diatas, dimana suhu minimum yang digunakan kisaran 27°C dan suhu maksimum kisaran 32°C. Pada saat suhu minimum 27°C maka secara otomatis *heater* atau pemanas air akan menyala (*ON*) dan ketika suhu mendekati 32°C maka *heater* otomatis akan mati (*OFF*). Dalam percobaan tersebut, bahwa *heater* diasumsikan sebagai pengganti alat pengatur udara seperti kipas atau AC (*Air Conditioner*).

Dimana kedua sensor (LM-35 dan DHT-11) tersebut mengukur kondisi suhu ruangan dipantau (*monitoring*) dengan LabView serta pengendaliannya secara otomatis oleh mikrokontroler arduino tipe UNO, dimana acuan dasar pengukuran suhu ruang menggunakan termometer digital. Sehingga dapat diketahui kemampuan dari ke dua sensor suhu tersebut, dimana tingkat akurasi kesalahan (*error*) pada LM-35 lebih besar sekitar 11,43% dibandingkan dengan DHT-11. Sedangkan sensor DHT-11 memiliki ketelitian atau tingkat akurasi kesalahan (*error*) sangatlah kecil sekitar 0,15% dibandingkan dengan LM-35.

KESIMPULAN

1. *Monitoring* atau pemantauan suhu ruangan melalui *software* LabView serta dapat terkendali secara otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino, dapat dengan tepat serta akurat, pada saat suhu minimum (27°C) dan suhu maksimum (32°C) tercapai dengan melalui mikrokontroler arduino tipe UNO, Sehingga besarnya nilai suhu udara diruangan kerja akan dapat mudah terpantau dan terkendali otomatis, sesuai dengan standar kaidah peraturan perundangan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K-3) tentang persyaratan udara atau suhu ruangan yang baik atau normal.
2. LabView yang digunakan dalam penelitian ini telah di *coding* sedemikian hingga dengan mikrokontroler arduino sebagai kontrolnya sesuai dengan karakteristik dari kedua sensor baik itu LM-35 dan DHT-11 sehingga data yang ditampilkan pada tampilan LabView langsung dalam satuan suhu celcius.
3. Penelitian ini dapat memberikan manfaat yang lebih atau kontribusi dibidang keilmuan baik secara teori maupun praktikum terutama dilaboratorium khususnya laboratorium Dasar Teknik Elektro program studi Teknik Elektro mengenai pengenalan teknik instrumentasi mengenai sensor suhu.

SARAN

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut adalah perlu dilakukan pengembangan penelitian sistem *monitoring* dan pengendalian suhu ruangan dapat dikembangkan lebih lanjut, langsung dapat diterapkan atau diaplikasikan kedalam alat pendingin udara (AC), karena dalam penelitian ini menggunakan *heater* (pemanas air) sebagai asumsi dalam simulasi sistem kerja dalam pemantauan dan kendali suhu ruangan. Kemudian dalam *monitoring* suhu dapat dikembangkan lagi ke dalam teknologi I O T (*Internet of Things*) atau Sistem *Smart Home*, sehingga dalam pemantauan suhu dapat langsung dimonitor lewat alat komunikasi yang berbasis android.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM), Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan dana penelitian tingkat laboran, sehingga dapat terselesaikannya seluruh tahapan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinandra, Sisdarmanto., (2017), Modul Praktikum Dasar Sistem Kendali, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Firdaus, (2014)., Wireless Sensor Network ; Teori dan Aplikasi, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Himpunan Peraturan Perundangan – Undangn Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K-3), (2016)., Peraturan Menteri Tenaga Kerja No.13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja, BAB I Ketentuan Umum Pasal 1 Ayat 8, 13 – 17, Jakarta.

- Landasan Teori Labview BAB II Pdf, diakses pada tanggal 29 Januari 2018 dari <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/398/jbptunikompp-gdl-setiawanar-19859-9-babii.pdf>.
- Menteri Kesehatan (Menkes) Republik Indonesia. (2002)., Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, Jakarta.
- OSEPP Electronic, (2017)., “*DHT11 and Humadity Temperatur Sensors*”, diakses pada tanggal 15 Agustus 2018 dari <https://www.mouser.com/ds/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>
- Texas Instruments, (2017), *LM-35 Precision Centrigrade Temperature Sensors*., diakses pada tanggal 15 Februari 2018 melalui alamat www.ti.com/lit/ds/symlink/lm.35.pdf.
- Yoga Alif Kurnia Utama. (2016)., “*Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini*”. Jurnal NARODROID Volume 2 Nomor2 Juli 2016 E-ISSN : 2407 – 7712.

